



EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



OBRAS DE ESCHER E AS GEOMETRIAS: INTERSECÇÕES À LUZ DA TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO

Rosemeri Neves de Souza¹

GD n°18 – Didática da Matemática

Resumo: Neste trabalho serão apresentados aspectos relacionados a um projeto de pesquisa proposto para uma dissertação de mestrado de um Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Paraná. Tal pesquisa tem como objetivo investigar a contribuição de algumas obras de Maurits Cornelis Escher na aprendizagem das geometrias euclidiana e não euclidianas, com alunos do 5º ano dos Anos Iniciais - Ensino Fundamental de uma escola de um município do noroeste do Paraná. A pesquisa será de cunho qualitativo com o aporte teórico e metodológico da Teoria Antropológica do Didático (TAD). Serão elaboradas tarefas que explorem as Geometrias presentes em algumas obras de Escher que contenham elementos geométricos que possibilitem o estudo. Seguindo este direcionamento, a priori, as obras *Flor de Pascua-Beautiful* (1921), *Interlaced Hexagon* (1967) e *Metamorphosis III excerpt 2* (1967-1968) de M.C. Escher foram selecionadas para o trabalho interdisciplinar. Os tipos de tarefas que serão propostas de acordo com a TAD terão como foco possibilitar a identificação pelos alunos, nas obras de arte, de figuras geométricas, de representações do espaço tridimensional numa superfície plana, divisão regular do plano (ladrilhamento, tesselação ou ladrilho isoédrico), de simetrias, contrastes e padrões, de projeções, entre outros elementos e propriedades geométricas.

Palavras-chave: Educação Matemática. Geometria. Arte. Teoria Antropológica do Didático.

INTRODUÇÃO

Essa pesquisa irá cruzar uma trilha composta pela obra de Maurits Cornelis Escher, a Teoria Antropológica do Didático e alunos do 5º ano dos Anos Iniciais - Ensino Fundamental. A apresentação das obras *Flor de Pascua-Beautiful* (1921), *Interlaced Hexagon* (1967) e *Metamorphosis III excerpt 2* (1967-1968) irão compor a análise praxeológica pretendida que será pautada em tarefas matemáticas que possam identificar a geometria euclidiana e a geometria não euclidiana, caracterizadas nesse trabalho como Geometrias. No Referencial Curricular do Paraná (2018) é posto que em Arte, no quinto ano, os alunos serão levados à exploração e reconhecimento dos elementos constitutivos das artes visuais (ponto, linha, forma, cor, espaço, movimento etc.),

¹ Universidade Estadual do Paraná, UNESPAR. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. PRPGEM. E-mail: profrosemericm@gmail.com. Orientadora: Profa. Dra. Mariana Moran. Co-orientadora Profa. Dra. Raquel Polizeli.





EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



além de serem colocados para reconhecer e analisar a influência de distintas matrizes estéticas e culturais das artes visuais nas manifestações artísticas de diferentes culturas.

Nas Geometrias, o Referencial Curricular do Paraná (2018) indica que os alunos quantifiquem e estabeleçam relações geométricas para resolver problemas desenvolvendo sua percepção espacial, fazendo uso dos mais diversos materiais tanto no plano quanto em representações tridimensionais caracterizando um campo amplo para a exploração em artes visuais que possam compor esse material diverso.

Para tanto, serão construídas praxeologias de acordo com a Teoria Antropológica do Didático (TAD) sendo requisitado o cenário do MER (Modelo Epistemológico de Referência), que foi generalizado *modelo praxeológico de referência* (CHEVALLARD apud ALMOULOU, FARIAS, HENRIQUES, 2018), como ferramenta para buscar a investigação dos fenômenos didáticos existentes e fornecidos pelos problemas didáticos a fim de possibilitar uma análise autônoma das instituições e objeto de estudo, aqui descritos como sendo as obras de M.C. Escher e sua exploração em aulas de Geometrias e Arte do quinto ao dos Anos Iniciais - Ensino Fundamental.

Com esse embasamento teórico serão coletados dados através da aplicação das atividades com as obras de M. C. Escher, onde a geometria euclidiana e a geometria não euclidiana serão investigadas com a interdisciplinaridade entre Arte e Matemática, com a mobilização para cada obra distinta.

Espera-se encontrar uma transposição de saberes, alguns possivelmente iniciados fora da escola, a maioria adquiridos em ambiente escolar sendo que esses conceitos geométricos podem oportunizar essa investigação interdisciplinar das Geometrias e Arte para a modelização desses conhecimentos. Para isso, é imprescindível a verificação dos tipos de tarefa, das técnicas utilizadas para efetuar esses tipos de tarefa, além das tecnologias que irão esclarecer e fundamentar o porquê das teorias e técnicas apontadas explicitando o caminho e a busca pelos fenômenos didáticos dos objetos de estudo.

PROBLEMÁTICA



XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



De que maneira as obras de Maurits Cornelis Escher contribuem com o estudo de elementos das geometrias euclidiana e não euclidianas, durante as aulas de Matemática com alunos do 5º ano dos Anos Iniciais - Ensino Fundamental?

OBJETIVOS

Geral:

◆ Investigar por meio da Teoria Antropológica do Didático (TAD) a contribuição das obras *Flor de Pascua-Beautiful* (1921), *Interlaced Hexagon* (1967) e *Metamorphosis III excerpt 2* (1967-1968), de Maurits Cornelis Escher, na aprendizagem das geometrias euclidiana e não euclidianas, com alunos do 5º ano dos Anos Iniciais - Ensino Fundamental.

Específicos:

- ◆ Identificar os objetos de conhecimentos geométricos, euclidiano e não euclidianos, de cada obra a ser investigada;
- ◆ Explorar com os estudantes as três obras escolhidas a partir dos tipos de tarefas estabelecidos pelos pesquisadores;
- ◆ Desenvolver um modelo praxeológico para modelizar a investigação pretendida;
- ◆ Analisar as técnicas e as tecnologias mobilizadas pelos estudantes em cada exploração efetuada nas obras.

JUSTIFICATIVA

A Arte e a Geometria, se encontram?

A arte sempre esteve presente na vida do ser humano desde os primeiros tempos em suas representações rupestres, ora em pinturas ora em cerâmicas, entre outros achados arqueológicos. A compreensão do momento em que a Arte passa a se apropriar da Matemática, e vice-versa, não é preciso, mas, a filosofia grega nos traz considerações interessantes sobre seus mitos, entre outras estratégias, para explicar ou justificar as ideias, a sociedade, a natureza, entre outros e a Arte está



XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



EBRAPEM 027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



incluída dentro desses questionamentos. Há imprecisão seja ela histórica ou étnica de quando a Geometria deixou de ser indutiva para ser analisada de forma mais criteriosa ocasionando o conhecimento mais específico e profundo nos fundamentos e fatos que a compõe.

Entretanto, Euclides de Alexandria, que pode ter vivido por volta de 300 a.C., trouxe em sua obra ‘Os Elementos’ um compilado de quase totalidade do conhecimento matemático grego à sua época não havendo informações sobre a intenção da obra de Euclides se seria para utilização no ensino ou para somente obter o registro desses conhecimentos matemáticos adquiridos, mas, sua composição de 13 livros não se ocupa somente de Geometria e traz aritmética, álgebra e geometria sistematizadas dando consonância, formalidade e lógica completando, coordenando lacunas dessa organização (CRISSAFF, 2019).

Zaleski (2013) pontua que a Geometria permaneceu adormecida como conhecimento formal do declínio do Império Romano até meados dos séculos XII – XIII, portanto com a dissipação do domínio grego, a queda do Império Romano e o cristianismo se fazendo dominante a Geometria começa a tomar forma como corpo teórico entre artistas e engenheiros, as artes ressurgem com aproximação da Geometria. Os artistas renascentistas imitam a natureza, que para eles é perfeita, e Leonardo da Vinci, Giordano Bruno e Galileu nos próximos séculos dirão que:

[...]a Natureza é um todo vivo, animado e regido por leis intrínsecas que governam os astros, a queda dos corpos, a circulação do sangue, a distribuição dos elementos, os ciclos das marés e o equilíbrio das massas. Galileu dizia que o livro da Natureza está escrito em linguagem matemática, e que suas palavras são círculos e outras figuras geométricas. Essas palavras também são leis, determinando as formas dos seres existentes por certas relações constantes, de ordem geométrica, essenciais à perfeição do todo, e que definem a beleza própria das coisas naturais que a arte tem por objeto representar (NUNES, 2006, p.41).

A partir desse ponto da história a Arte e a Matemática voltam a se aproximar para chegar até o século XX onde Maurits Cornelis Escher também traz em sua arte conceitos matemáticos trabalhados de uma maneira inovadora e provocativa.

Arte Matemática e Escher

Maurits Cornelis Escher nasceu no final do século XIX na Holanda tornando-se conhecido no século seguinte como um artista matemático, com uma visão geométrica e principalmente não



XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



euclidiana. Esteve na Itália em 1921 fixando residência em 1923, e sua arte nessa primeira fase tem como peculiaridade a arquitetura e os campos italianos evoluindo posteriormente nos anos vindouros uma transformação de objetos ou formas em coisas completamente diferentes do original (TJABBES,2011).

M. C. Escher saiu da Itália em 1937, de acordo com Frazão (2020), durante a Segunda Guerra Mundial e em 1945 voltou à Holanda, mas carregaria para sempre consigo arte que conheceu tanto na Itália como na Espanha. Suas fases de produção artística são muito bem delimitadas de acordo com suas inspirações sendo seu encantamento pelos mosaicos das construções árabes visitadas em Alhambra, Espanha, a propulsão para criar mundos fantásticos através das transformações geométricas que utilizava para arquitetar padrões tridimensionais.

O impossível se fez com sua obra representada pelas geometrias, seus conceitos, seus padrões tão criativos e carregados de Matemática e de Arte tornando-se atemporal com infinitas possibilidades de esmiuçar seus trabalhos através da pesquisa. Suas construções nos trazem efeitos de ótica primorosos e uma impressionante 'redescoberta' da geometria não euclidiana conferindo destaque não somente nas artes visuais, mas também na matemática.

Arte e Geometrias, Geometrias e Arte, a Interdisciplinaridade

É comum encontrarmos em obras artísticas a utilização da geometria, que contribui significativamente para que certas produções sejam com as formas geométricas, com simetrias, perspectivas ou outros conceitos matemáticos, representem uma liberdade de expressão de seus autores, com possibilidade de análise e investigação de pesquisa na arte e na geometria. A arte possibilita um caminho vasto para acontecer a interação com as geometrias permitindo assim uma experimentação interativa entre a Matemática e a Arte por meio da interdisciplinaridade que pode ser proposta nos Anos Iniciais - Ensino Fundamental. A busca dessa interação pode ser explorada entre os mais diversos conteúdos que são trabalhados nessa fase de escolarização e a proposição de uma investigação sobre essa trama é interessante e promissora.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de Nove Anos (Resolução CNE/CEB nº 7/2010) trouxeram um encadeamento para que os currículos, e seus devidos conteúdos, tivessem uma continuidade com melhor aproveitamento por parte do aluno em



XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



EBRAPEM 027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



seus períodos de transição tanto da Educação Infantil para o Ensino Fundamental Anos Iniciais como para o Ensino Fundamental Anos Finais. A articulação dos conteúdos programáticos com suas respectivas progressões dos componentes curriculares, como são tratadas as disciplinas de Matemática e Arte na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) no decorrer do período em que o aluno estiver no Ensino Fundamental, traz que as Artes Visuais são uma das linguagens da Arte que o aluno deve explorar em todos os anos sendo que também a Geometria em Matemática tem essa especificidade também, podendo convergir para a integração além de suas próprias delimitações, questões e objetos de estudo.

A expressão criativa proposta em Arte-Artes Visuais e o componente curricular Matemática com sua unidade temática Geometria que “[...]envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento[...].” (BNCC,2018) podem ser utilizadas para a construção interdisciplinar com seus respectivos conteúdos.

A BNCC traz o termo ‘letramento matemático’ citando que:

[...]é a capacidade individual de formular, empregar e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias (PISA,2012).

Considerando essas informações a possibilidade de convergência de conteúdos programáticos de Arte e Matemática do quinto ano do Ensino Fundamental pode ser proporcionada para concretizar o que já foi adquirido nos anos anteriores além de ampliar e compor saberes através desse início de intersecção.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica – DCE (2008), do Estado do Paraná, na disciplina de Arte estabelece que a adequação de conteúdos permite à relação interdisciplinar a compreensão do objeto de estudo para além de uma abordagem única, recortada e isolada buscando uma aproximação coesa, enriquecida.

O que a Teoria Antropológica do Didático tem a ver com isso?



XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.



EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



Iniciamos a explanação com a palavra “Teoria”:

Este termo tem aqui, o próprio significado que lhe é atribuído na TAD: a Teoria é, juntamente com a tecnologia, o *logos*-distinto da *práxis*- de um sistema praxeológico. No entanto, com base em uma utilização anterior, a designação deste componente de uma organização praxeológica, refere-se a ‘um tudo’, ou seja, a própria organização praxeológica, na sua totalidade. Quando falamos, em Matemática, sobre a “teoria dos números”, a “teoria das probabilidades”, a “teoria da medida”, a “teoria do caos” etc., não designamos somente a parte teórica (no sentido da TAD) destes vastos complexos praxeológicos, mas, estes complexos em si (CHEVALLARD apud ALMOULOU, FARIAS, HENRIQUES, 2018, p.21).

O objeto de estudo na Teoria Antropológica do Didático é o *didático* e a problemática o *antropológico*, sendo o didático qualquer “gesto” de uma pessoa ou uma instituição. O âmago da TAD é o *didático* com descontinuidade da estrutura clássica onde o professor incrementa e o aluno executa (CHEVALLARD apud ALMOULOU, FARIAS, HENRIQUES, 2018) levando essa relação para além da sala de aula, com suas conjunturas e continências estranhas à escola, sendo o ponto de partida a Teoria da Transposição Didática (TTD) extrapolando o ambiente escolar e considerando outras instituições onde o sistema didático pode ser insgnado com a produção do saber ensinado, tidas como “esfera acadêmica” que se constituirão além da comunicação e entrosamento dessas instituições. A Teoria Antropológica do Didático nos diz que:

[...] a primeira noção fundamental é aquela de *objeto*: o objeto é qualquer entidade, material ou imaterial, que existe ao menos, individualmente. Tudo é objeto incluindo pessoas [...]. O segundo conceito fundamental é o de *relação pessoal* de um indivíduo x a um objeto o , expressão daquele que designamos no sistema, denominado $R(x;o)$ [...]. A terceira noção fundamental é a noção de *pessoa*, em seguida, a dupla formada por um indivíduo x e os sistema de relações pessoais $R(x,o)$ em algum momento da história de x (CHEVALLARD apud ALMOULOU, FARIAS, HENRIQUES, 2018).

O didático vem a ser tudo relacionado ao estudo aqui situado como estudo da matemática e também da arte. A confusão entre ensino e estudo é propensa e não se pode fundamentar que a aprendizagem ocorre somente quando há estudo ou somente quando há ensino. Para Chevallard, Bosch e Gascón (2001, p.57) o estudo – ou processo didático – é um processo mais amplo que não se restringe ao o “processo de ensino e aprendizagem”, mas o engloba. Permanecendo com Chevallard, Bosch e Gascón (2001) que considera que os processos didáticos começam fora da escola e não terminam dentro dela sendo que o estudo é um processo com amplitude irrestrita ao processo ‘estudo e aprendizagem’.

O estudo ou processo didático são reunidos em instituições didáticas onde essas instituições, escola ou faculdade, são lugares determinados onde acontecem o estudo, o processo





EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



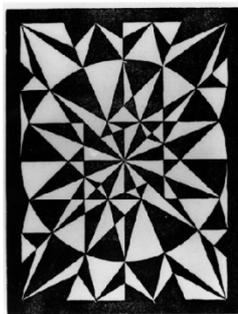
didático, mas não são únicos. As instituições tornam-se objetos de estudo da didática através da sua autonomia na teoria do conhecimento que a amparam no habitat desse objeto tornando-o livre de uma disciplina escolar específica. Para responder a um determinado tipo de questão matemática é necessário elaborar uma *praxeologia matemática* constituída por um tipo de problema determinado, uma ou várias técnicas, sua tecnologia e a teoria correspondente (CHEVALLARD, BOSCH, GASCÓN, 2001).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia dessa pesquisa se pautará na Engenharia Didática (ED) com base em Artigue (1988), em que a primeira fase - a *Análise preliminar* - correlacionada com Arte e as Geometrias, possibilitará às deduções pesquisadas a delimitação do conteúdo matemático e da arte, utilizando as obras de M.C. Escher *Flor de Pascua-Beautiful* (1921), *Interlaced Hexagon* (1967) e *Metamorphosis III excerpt 2* (1967-1968) para tanto. Nessa etapa também se dará a busca para compreender a realidade em que os alunos estão inseridos para que a partir dessa inquirição ocorra a *análise a priori*, a segunda etapa. Paralelamente a estes momentos, o projeto será submetido à Comissão de Ética da Universidade responsável pela execução da presente pesquisa, e após a devolutiva se dará a apresentação para que a comunidade escolar, alunos, pais, professores tenham ciência da fidedignidade e seriedade entre outros, dessa investigação.

Cumprida a etapa anterior, será a vez de ir a campo onde a sequência didática com as artes visuais abaixo irão compô-las:

Figura 1: Flor de Pascua-Beautiful



Fonte: MAURITS CORNELIS ESCHER, 1921. Disponível em: <https://www.wikiart.org/en/m-c-escher/flor-de-pascua-beautiful>. Acesso em 26 jun.2023.



XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.

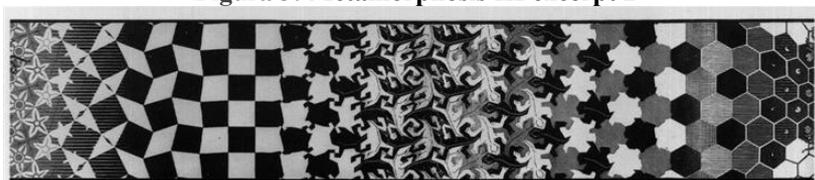


Figura 2: Interlaced Hexagon



Fonte: MAURITS CORNELIS ESCHER 1967. Disponível em: <https://www.wikiart.org/en/m-c-escher/interlaced-hexagon>. Acesso em 26 jun.2023.

Figura 3: Metamorphosis III excerpt 2



Fonte: MAURITIS CORNELIS ESCHER, 1967 - 1968. Disponível em <https://www.wikiart.org/pt/maurits-cornelis-escher/metamorphosis-iii-excerpt-2-1968>. Acesso em 01/08/2023.

O tipo de sequência didática será construído para investigar os fenômenos sob a *análise a priori* concebida, visto que as variáveis, locais ou gerais dirigidas, podem interferir nessa articulação sendo que:

As variáveis locais são aquelas que dizem respeito ao planejamento específico de uma sequência didática, restrita a uma fase da pesquisa. Há ainda a sugestão de uma segunda diferenciação entre variáveis gerais ou dependentes do conteúdo trabalhado. Quando se trata da dimensão micro didática, esta segunda diferenciação torna-se mais evidente, pois podemos falar nas variáveis do problema em si e das variáveis associadas ao meio que estrutura o fenômeno (PAIS, p.101,102, 2001).

As sequências didáticas serão em número de três, uma para cada obra, sendo suas aplicações com a quantidade de aulas ou *sessões* (PAIS,2001) estipuladas na *análise a priori* cumprindo a terceira etapa da ED – a *Experimentação*.

A última fase se dará com a *análise a posteriori e validação*, quando os dados obtidos na execução da sequência didática através de um confronto das análises *a priori e posteriori* com a *validação* (PAIS,2001) situando as hipóteses do início da pesquisa.





CRONOGRAMA

ANO:	2023											
ATIVIDADES	MESES											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Revisão de literatura e estudos sobre os temas abordados na pesquisa.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Escrita da fundamentação teórica.					X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboração da proposta de ensino.							X	X	X			
Submissão ao comitê de ética.										X	X	

ANO:	2024											
ATIVIDADES	MESES											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Revisão de literatura e estudos sobre os temas abordados na pesquisa.	X	X	X	X	X	X	X					
Intervenção e produção dos dados.		X	X									
Sistematização e análise dos dados.			X	X	X	X						
Redação da dissertação.			X	X	X	X	X					
Qualificação.								X	X			
Correção da dissertação.									X	X	X	
Defesa da dissertação.											X	X

REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S. A.; FARIAS, L. M. S.; HENRIQUES, A. (Org.). **A Teoria Antropológica do Didático: Princípios e Fundamentos**. 1 Edição. Curitiba: CRV, 2018.

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. **Estudar matemáticas: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2001.





EBRAPEM 027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



CHEVALLARD, Y. A teoria antropológica do didático face ao professor de matemática. In: ALMOULOU, S. A.; FARIAS, L. M. S.; HENRIQUES, A. (Org.). **A Teoria Antropológica do Didático: Princípios e Fundamentos**. 1 Edição. Curitiba: CRV, 2018.

CRISSAFF, L. **História da Geometria: Educação Matemática – Geometria**. Disponível em: <https://www.professores.uff.br/lhaylla/wp-content/uploads/sites/10/2019/04/HistoriaDaGeometria_EMG.pdf>. Acesso em 03 ago.2023

ESCHER, M. C. **Flor de Pascua – Beautiful**. 1921. Resolução máxima: 316x425px. Disponível em: < <https://www.wikiart.org/en/m-c-escher/flor-de-pascua-beautiful>. > Acesso em 26 jun.2023.

ESCHER, M. C. **Interlaced Hexagon**. 1967. Resolução máxima: 775x768px. Disponível em: <https://www.wikiart.org/en/m-c-escher/interlaced-hexagon>. Acesso em 26 jun.2023.

ESCHER, M. C. **Metamorphosis III excerpt 2**. 1967-1968. Resolução máxima:1136x256px. Disponível em: <<https://www.wikiart.org/pt/maurits-cornelis-escher/metamorphosis-iii-excerpt-2-1968>. > Acesso em 01/08/2023.

FRAZÃO, D. M.C. **Escher: artista gráfico holandês**. Ebiografia, 2020. Disponível em <https://www.ebiografia.com/m_c_escher/> Acesso em 28 abr.2023.

_____. **Matriz de Referência de Matemática - PISA**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira 2012. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2013/matriz_avaliao_matematica.pdf> Acesso em: 04 ago. 2023.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, 2013.

NUNES, Benedito. **Introdução à Filosofia da Arte**. São Paulo: Ática, 2006.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática**. Curitiba: Secretária de Estado da Educação do Paraná, 2008.

_____. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Arte**. Curitiba: Secretária de Estado da Educação do Paraná, 2008.





EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



_____. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Referencial Curricular do Paraná: Princípios, Direitos e Orientações - Educação Infantil e Componentes Curriculares do Ensino Fundamental.** Curitiba, 2018.

TJABBES, P. **O Mundo Mágico de Escher.** São Paulo: Centro Cultural Banco do Brasil, 2011.

ZALESKI FILHO, D. **Matemática e Arte.** Belo Horizonte: Autêntica, 2013. (Coleção Tendências em Educação Matemática).



XXVII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.